

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-274888

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 7/125

(21)Application number : 05-085222

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 19.03.1993

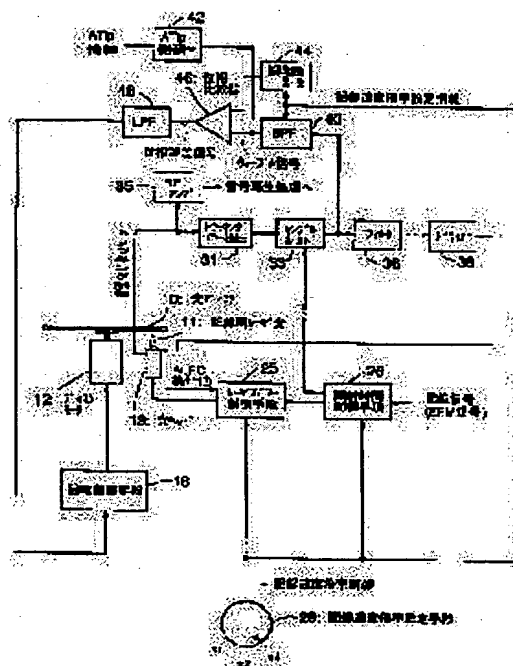
(72)Inventor : AOSHIMA SHINJI

(54) OPTICAL DISK RECORDING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the deterioration, etc., of the SN ratio of a wobble signal when the magnification of a recording speed is varied.

CONSTITUTION: A setting means 28 for the magnification of a recording speed sets the magnification of a recording speed by means of the manipulation of an operator, etc. An irradiating time control means 26 modulates an input FEM signal by means of an (n-1) strategy, etc., and controls the irradiation time of a recording laser beam 11. A laser power control means 25 changes a pit power in a pit period according to the magnification of a recording speed. Namely, since the thermal input per unit length decreases as the magnification of the recording speed grows high and the pit is hardly formed, the pit power is made to raise so as to form a proper pit. Simultaneously the bottom power is raised so that the difference from the pit power does not increase too large and the prolongation of the fall time of the returned waveform is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

技術表示箇所

C 7247-5D

(74)代理人 弁理士 加藤 邦彦 (外1名)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】形成すべきピット長に応じて記録用レーザ光を照射して光ディスク上にピットを形成する光ディスク記録装置において、
記録速度倍率を設定する記録速度倍率設定手段と、
この設定された記録速度倍率で前記光ディスクを回転駆動する回転制御手段と、
前記設定された記録速度倍率が低い時は前記記録用レーザ光のピットパワーおよびボトムパワーを共に低くし、
当該記録速度倍率が高い時は当該記録用レーザ光のピットパワーおよびボトムパワーを共に高くするレーザパワー制御手段とを具備してなる光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーザ光を光ディスクの記録面に照射してピットを形成して情報の記録を行なう光ディスク記録装置に関し、記録速度倍率を可変にする場合のウォーブル(Wobble)信号のSN比の悪化等を防止したものである。

【0002】

【従来の技術】追記形光ディスク等にCD-WO(CD Write Once)規格等で情報を記録する方法として、通常速度(標準速、1倍速)のほかに、2倍速、4倍速等で高速記録することが考えられている。この高速記録を用いれば、例えば、4倍速では、データ(CD-ROMデータ、オーディオデータ等)をハードディスクに蓄えておき、これを4倍圧縮で読み出し、光ディスクを4倍速で駆動して記録することなどができる。また、2倍速では、CDプレーヤを倍速モードで再生し、光ディスクを倍速モードで駆動して複写することなどができる。

【0003】高速記録を行なう場合、従来においては図2に示すように、ピット形成区間(ピット期間)での記録用レーザビームのパワー(ピットパワー)を高めることにより、ピットが正しく形成されるようにしていた(例えば、特願平1-143157号参照)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】CD-WO規格では、ディスクの記録面に予めグループ(プリグループ、溝)が形成されており、記録時にこのプリグループをトラッキング制御で追跡して記録を行う。このプリグループは、直線ではなく、ある特定の周波数で波を打っており、これをウォーブルと呼んでいる。記録時には、トラッキングエラー信号の残留分よりウォーブルを検出して、これが規定の周波数(標準速記録時は、22.05kHz)となるようにディスクモータをPLL制御することにより、CLV(線速度一定)方式のスピンデル制御を行なっている。

【0005】また、記録時には、トラッキングエラーを常時検出すると、ピット位置の信号の影響でトラッキン

2

グエラー信号の直流オフセット分が大きくなったり、ウォーブル信号のSN比が悪化して、トラッキング制御やウォーブル信号に基づくスピンデル制御に影響を及ぼしたり、ウォーブル信号中に含まれるATIP情報(時間情報)が得にくくなったりする。そこで、ピットを形成しない区間(ボトム期間。ボトム期間では、ピットが形成されない程度の低いパワー(ボトムパワー)のレーザ光が照射される。図2参照。)でのみトラッキングエラーを検出し、ピット期間ではトラッキングエラー信号をその直前の値にホールドすることが考えられている(特願平1-325634号参照)。

【0006】このように、ボトム期間でのみトラッキングエラーの検出を行なう場合、ボトム期間内のできるだけ多くの時間をトラッキングエラー検出に利用できることがSN比のよいウォーブル信号を得るために必要である。したがって、理想的には、ボトム期間全体をトラッキングエラー検出に利用できることが望ましいが、実際にはディスクから戻り光の波形は図3(b)に示すようにレーザダイオード出力(a)に対して立下りが鈍るので、ピット期間中の信号の影響がボトム期間に多少漏れる(図3(b)に斜線で示す部分)。そして、この漏れた信号の周波数帯域は、EFM信号の帯域と同様にウォーブル信号の帯域まで広がりを持っている。このため、ボトム期間全体でトラッキングエラーを検出すると、ウォーブル信号のSN比をかえって悪化させることになる。

【0007】そこで、ディスクからの戻り光の立下り波形は、エキスポネンシャルカーブを描くので、この立下り波形がある程度減衰してピット期間中の信号の影響が少なくなり、かつトラッキングエラー検出期間ができるだけ広くとれるように立下り期間 Δt を決めて、この立下り期間 Δt を外したボトム期間全体でトラッキングエラー検出を行なう必要がある。この場合、立下り期間 Δt はピット期間中の信号の影響をできるだけ少なくすることとトラッキングエラー検出期間をできるだけ長くすることとの兼ね合いで、ウォーブル信号のSN比が最良となる長さに決められる。

【0008】このようにして、最良の立下り期間 Δt を決めると、 Δt の値は1倍速の場合は比較的小さくすむが、高速記録の場合には、図3(c)に示すように、ピットパワーが高くなるのに伴い、戻り波形の立下りに時間がかかるため、立下り期間 Δt を相対的に長くとらなければならない。その分トラッキングエラー検出期間が短くなって、ウォーブル信号のSN比を悪化させる。

【0009】この発明は、このような点に鑑みてなされたもので、記録速度倍率を可変にする場合のウォーブル信号のSN比の悪化等を防止した光ディスク記録装置を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、記録速度倍

3

率を高くして記録する場合に、記録用レーザ光のビットパワーのみならず、ボトムパワーも上げるようにしたものである。

【0011】

【作用】この発明によれば、記録速度倍率を高くして記録する場合に、記録用レーザ光のビットパワーのみならず、ボトムパワーも上げるようにしたので、ビットパワーのみ上げる場合に比べて、ビットパワーとボトムパワーとの差が小さくなり、その分戻り波形の立下りに要する時間が短縮されるので、トラッキングエラー検出期間を長くとることができ、ウォーブル信号のSN比の悪化を防止することができる。しかも、このようにボトムパワーを上げても、記録速度倍率が高いので、ビットが誤って形成されることもない。また、ボトムパワーを上げることによって、次のビット期間でのビットパワーの立上りを急俊にして、ビット開始位置のずれを低減する効果を得ることもできる。

【0012】

【実施例】この発明の一実施例を以下説明する。この実施例では色素系の追記形ディスクにCD-WO規格で記録し、記録速度倍率を1倍速(×1)すなわち標準速、2倍速(×2)、4倍速(×4)に可変とする場合について示す。図4はこの発明が適用された光ディスク記録再生装置の全体構成を示すものである。入力装置28ではオペレータの操作等により記録速度倍率が設定される。ディスクサーボ回路16は、システムコントローラ19からの指令により、ディスクモータ12を設定された記録速度倍率で線速度一定で回転制御する。

【0013】フォーカスサーボおよびトラッキングサーボ回路18は、システムコントローラ19からの指令により、光ヘッド13内の半導体レーザから出射されるレーザ光11のフォーカスおよびトラッキングを制御する。トラッキング制御はディスク10に形成されたブリググループを検出することにより行なわれる。フィードサーボ回路17はシステムコントローラ19からの指令により、フィードモータ20を駆動して光ヘッド13をディスク10の径方向に移動させる。

【0014】光ディスク10に記録すべき入力信号は、記録速度倍率に応じた速度でデジタル信号の場合は直接データ信号形成回路22に入力され、アナログ信号の場合はA/D変換器24を経てデータ信号形成回路22に入力される。データ信号形成回路22は、入力データにインタリーブをかけて、エラーチェックコードを付与し、またTOCおよびサブコード生成回路23で生成されるTOC情報およびサブコード情報等を付与し、EFM変調してCD規格のフォーマットおよび記録速度倍率に応じた転送レートで一連のシリアルデータを形成し、出力する。

【0015】このデータは、ドライバインターフェイス15を介してデータ信号補正回路26でいわゆる(n-

4

1) strategy等による変調を受けてレーザ発生回路25に入力される。レーザ発生回路25はデータ信号に応じて光ヘッド13内の半導体レーザを駆動してレーザ光を光ディスク10の記録面に照射し、ビットを形成して記録を行なう。この時のレーザパワー(ビットパワー、ボトムパワー)はこの発明に従い記録速度倍率に応じた値に指令され、ALPC(Automatic Laser Power Control)回路でこの指令されたパワーに高精度に制御される。これにより、光ディスク1にはCD規格のフォーマット、転送速度および線速度(1.2~1.4m/s)でデータが記録される。

【0016】以上のようにして記録した光ディスク10に再生用レーザ光を照射して再生すると、読出データは信号再生処理回路30で復調され、そのままデジタル信号として、またD/A変換器32でアナログ信号に変換されて出力される。

【0017】図4の光ディスク記録再生装置によるこの発明の制御ブロックを図1に示す。記録速度倍率設定手段28(図4の入力装置28)はオペレータの操作等より記録速度倍率を設定する。照射時間制御手段26(図4のデータ信号補正回路26)は、入力FEM信号に(n-1) strategy等による変調をかけて記録用レーザ光11の照射時間を制御する。レーザパワー制御手段25(図4のレーザ発生回路25)は、記録速度倍率に応じて、ビット期間のビットパワーを変化させる。すなわち、記録速度倍率が高くなるほど単位長さ当りの入熱量が減少してビットが形成されにくくなるので、ビットパワーを上げて適正なビットが形成されるようにする。また、同時にボトムパワーも上げてビットパワーとの差があまり大きくならないようにして、戻り波形の立下り時間が長くなるのを抑制する。

【0018】光ディスク10で反射された記録用レーザ光の戻り光は、対物レンズを介して光ヘッド13内の受光素子で受光される。この受光信号はRFアンプ35を介して信号再生処理回路へ送られる。

【0019】トラッキングエラー検出回路31は受光信号からトラッキングエラーを検出する。検出されたトラッキングエラー信号は、サンプルホールド回路33およびフィルタ36を介してドライバ38に加えられ、光ヘッド13内のトラッキングアクチュエータを駆動してトラッキング制御が行なわれる。

【0020】サンプルホールド回路33は、戻り波形の立下り期間 Δt を除いたボトム期間でトラッキングエラー信号を通過させ、ビット期間および戻り波形の立下り期間 Δt でその直前のトラッキングエラー信号をホールドして出力する。フィルタ36はホールド解除タイミングでトラッキングエラー信号に生じる段差を滑らかにするものである。なお、再生モード時はサンプルホールド回路33はトラッキングエラー信号を常時そのまま出力する。

5

【0021】バンドパスフィルタ40は、トラッキングエラー信号からウォーブル信号を抽出するものである。ウォーブル信号の周波数は、記録速度倍率に応じて、標準速のときは22.05kHz、2倍速のときは44.1kHz、4倍速のときは88.2kHzと変化するので、バンドパスフィルタ40の通過帯域もこれに応じて変化させる。例えば標準速のときは通過帯域を10~30kHzに設定し、記録速度倍率の上昇とともにウォーブル信号の周波数をほぼ中心周波数とする通過帯域に切り換える。ATip情報検出回路42は、抽出されたウォーブル信号中にFM変調で含まれているATip情報すなわち時間情報を復調して出力する。

【0022】基準周波数発生回路44は、設定された記録速度倍率に応じてウォーブル信号の基準の周波数（標準速のとき22.05kHz、2倍速のとき44.1kHz、4倍速のとき88.2kHz）の信号を出力する。位相比較器46は、検出されたウォーブル信号をその基準周波数と位相比較し、位相誤差信号を出力する。この位相誤差信号は、ローパスフィルタ48で平滑されて、回転制御手段16（図4のディスクサーボ回路16）に入力される。回転制御手段16は位相誤差が所定の状態となるように、ディスクモータ12をPLL制御して、CLV方式のスピンデル制御を行なう。

【0023】図1におけるトラッキングエラー検出回路31およびサンプルホールド回路33の具体例を図5に示す。光ヘッド13内に設けられた光検出器52は、4分割PINフォトダイオードで構成され、ディスクで反射された戻り光を検出する。各分割部分の検出信号はトラックに対して同じ側のものどうしが合成されて、電流-電圧変換アンプ37、39を介して回路31、33に入力される。そして、アナログスイッチSW1、SW2、コンデンサC1、C2、バッファアンプ54、56を介して引算器58で引算されてトラッキングエラーが検出される。

【0024】アナログスイッチSW1、SW2は、ビット期間および戻り波形の立下り期間 Δt にわたって接点aに接続されて、検出信号をそのまま出力し、時々刻々変化するトラッキングエラー信号が出力される。また、戻り波形の立下り期間 Δt を除いたボトム期間にわたって接点bに接続される。これにより、コンデンサC1、C2にはその直前の信号がホールドされて、一定値にホールドされたトラッキングエラー信号が出力される。

【0025】次に、図1のレーザパワー制御手段25によるレーザパワー制御構成の一例を図6に示す。光ヘッド13内のレーザダイオード60には定電流回路62、64、84が並列に接続され、電源+Vによって駆動される。定電流回路62は再生用駆動電流源で、基準電圧発生器96から出力される基準電圧Vref1に応じた駆動電流I1を供給する。定電流回路64は基準電圧発生器98から出力される基準電圧Vref2に応じた駆動

6

電流I2を供給するもので、定電流回路62との組合せで記録用駆動電流源を構成する。定電流回路84は再生モードから記録モードに切換えられた時のレーザパワー（ピットパワー）の立上りのなまりを補償するための補償電流源で、駆動電流I3を供給する（このレーザパワーの立上り補償について詳しくは、特願平1-62622号参照）。

【0026】再生モード時にはスイッチ66がオン、スイッチ68がオフされて、定電流回路62のみが動作して、レーザダイオード60は再生用駆動電流I1のみで連続駆動される。この再生用駆動電流I1はレーザダイオード60に記録しきい値よりも低く再生のみ可能な比較的低い光出力（ボトムパワー）を生じさせる。

【0027】記録モード時にはスイッチ66がオンして、定電流回路62は連続駆動される。また、スイッチ68がオンして定電流回路64は記録信号によるスイッチ70のオン、オフに従って断続駆動される。したがって、記録モード時には、電流値I1の直流電流に電流値I2の信号電流が重畳されてレーザダイオード60が駆動される。I1+I2の値は記録しきい値よりも大きい光出力（ピットパワー）を生じさせて、ディスクへの記録を行なう。

【0028】また、記録モード時には、記録速度倍率に応じて基準電圧Vref1、Vref2の値を変化させる。すなわち、記録速度倍率が上がるにつれて基準電圧発生器96は基準電圧Vref1の値を高くしていく。これにより、ピットパワー、ボトムパワーとも増大する。なお、基準電圧Vref1の値は、各記録速度倍率においてボトム期間でピットが誤って形成されることのない程度の値にそれぞれ設定される。また、基準電圧発生器98は、基準電圧Vref1の上昇分だけではピットパワーが不足する（あるいは過剰となる）場合にそれを補うように記録速度倍率に応じて基準電圧Vref2を変化させて、各記録速度倍率で最適なピットパワーが得られるようにする。

【0029】ALPC回路は、レーザダイオード60の光出力を光検出器72で検出し、変換増幅器74および保持増幅器76を介して誤差増幅器78、80に入力する。誤差増幅器78、80は光検出出力と基準電圧Vref1、Vref2との誤差をそれぞれ求め、この誤差に応じて前記定電流回路62、64の定電流値I1、I2を変化させて光出力が一定化されるように制御する。

【0030】追記録時等における再生モードから記録モードへの切換時には、切換直後のレーザ光出力の立上りのなまりを補償するために補償電流源84が駆動される。補償電流源84は、定電流回路64の電流値と所定の駆動電流基準値との差分に相当する電流値を電流I3としてレーザダイオード60に供給する。

【0031】図6の回路の動作を図7に示す。追記録を行なう場合は、はじめにレーザダイオード60を再生モ

7

ードで駆動（この例では0.7mW）して、光ヘッド13をディスク最内周位置から外周方向へフィードして既記録部終端のサーチを行なう。既記録部終端が存在するトラックがサーチされたらそこで一旦ポーズ状態（同一トラックをトレース）にする。その後、既記録部終端が通過するタイミングでレーザダイオード60の駆動を記*

	ビットパワー	ボトムパワー
標準速	6.5	0.7
2倍速	9.0	1.0
4倍速	13.0	1.4

(mW)

【0034】これによれば、記録速度倍率が上がるにつれて、ビットパワーのみならずボトムパワーも上げるようにしているので、ビットパワーのみ上げる場合に比べてビットパワーとボトムパワーとの差が小さくなる。したがって戻り波形の立下り期間 Δt はあまり変わらず、記録速度倍率が高くてもトラッキングエラー検出期間を十分長くとることができる。これにより、ウォーブル信号のSN比が良好となる。また、ボトムパワーが上げられるので、次のビット期間でのビットパワーの立上りが急俊になり、ビット開始位置のずれが低減される。

【0035】図6の回路の具体例を図8に示す。記録信号は差動増幅器86を構成する一方のトランジスタ88に入力される。レーザダイオード60は他方のトランジスタ90のコレクタ側に挿入されており、記録信号に応じて駆動される。

【0036】差動増幅器86の共通エミッタにはトランジスタ64、84からなる2個の定電流回路が並列に接続されている。また、レーザダイオード60のカソードにはインダクタンス83を介してトランジスタ62からなる定電流回路が接続されている。なお、このインダクタンス83は、差動増幅器86側のスイッチング動作電流がトランジスタ62からなる停電流回路の動作に不意な影響を与えないようにするたものである。

【0037】これら定電流回路のうち、トランジスタ62は再生用駆動電流 I_1 を供給し、トランジスタ64は記録用駆動電流 $I_1 + I_2$ のうちの I_2 を供給し、トランジスタ84は補償電流 I_3 を供給する。駆動電流 I_2 の制御経路には積分形のループフィルタ82が介挿され補償電流値 I_3 はこのループフィルタ82の出力に応じて制御される。ループフィルタ82はALPCループ特性の安定化および電源投入時に万一スイッチ68がオンしていた場合レーザダイオード60に突入電流が流れてこれを破壊したりその寿命を縮めたりするのを防止するために挿入されているものである。

【0038】このループフィルタ82の存在により、再生モードから記録モードへの切換時に駆動電流 I_2 の立上りがなまるが、ループフィルタ82の出力が減算器94に入力され、減算器94には基準値としてモード切換

8

*録モードに切換えて、記録信号を供給して記録を開始する。

【0032】図7の例では、記録モード時には記録速度倍率に応じてビットパワー、ボトムパワーを次のように切換えている。

【0033】

信号を他方から入力されているので、これらの差分出力でトランジスタ84は制御され、補償電流 I_3 を供給されることになり、立上りのなまりは補償される。

【0039】

【変更例】前記実施例ではCD-WO規格で記録する場合について示したが、他の規格で記録する場合にもこの発明を適用することができる。

【0040】また、前記実施例では色素系ディスクに記録する場合について説明したが、この発明は金属系その他各種ディスクに記録する場合にも適用できる。

【0041】また、前記実施例ではボトム期間でトラッキングエラー検出を行なうものにこの発明を適用した場合について説明したが、それ以外のものでもボトムパワーを上げることにより、次のビット期間でのビットパワーの立上りが急俊になって、ビット開始位置のずれを低減する効果は得られる。

【0042】また、前記実施例では、ビット期間、ボトム期間の全体にわたってビットレベル、ボトムレベルを上げるようにしたが、一部の区間だけ上げることもできる。例えば、ボトム期間の前半のパワーを上げるだけでも、戻り波形の立下りを短縮する効果は得られるし、ボトム期間の後半のパワーを上げるだけでも次のビット期間でのビットパワーの立上りを急俊にする効果は得られる。

【0043】また、前記実施例においては、線速度は特に考慮しなかったが、線速度（CD-WO規格では1.2~1.4m/s）に応じてビットパワーおよびボトムパワーを変化させる（線速度が高くなるほど上げる）制御を併わせて行なうこともできる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、記録速度倍率を高くして記録する場合に、記録用レーザ光のビットパワーのみならず、ボトムパワーも上げるようにしたので、ビットパワーのみ上げる場合に比べて、ビットパワーとボトムパワーの差が小さくなり、その分戻り波形の立下りに要する時間が短縮されるので、トラッキングエラー検出期間を長くとることができ、ウォーブル信号のSN比の悪化を防止することができる。しかも、このようにボトムパワーを上げても、記録速度

10

1 6 回転制御手段
2 5 レーザパワー制御手段
2 8 記録速度倍率設定手段

【図 3】

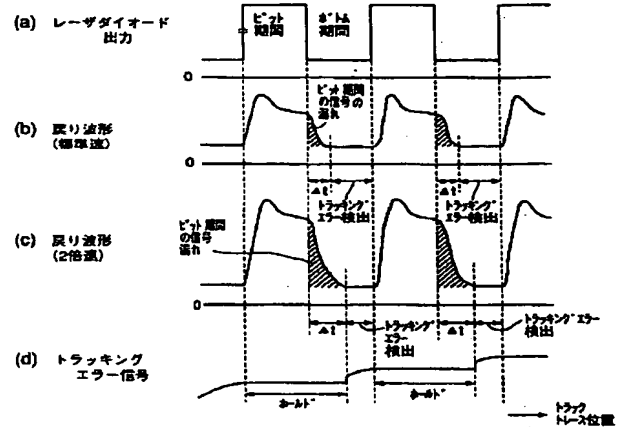
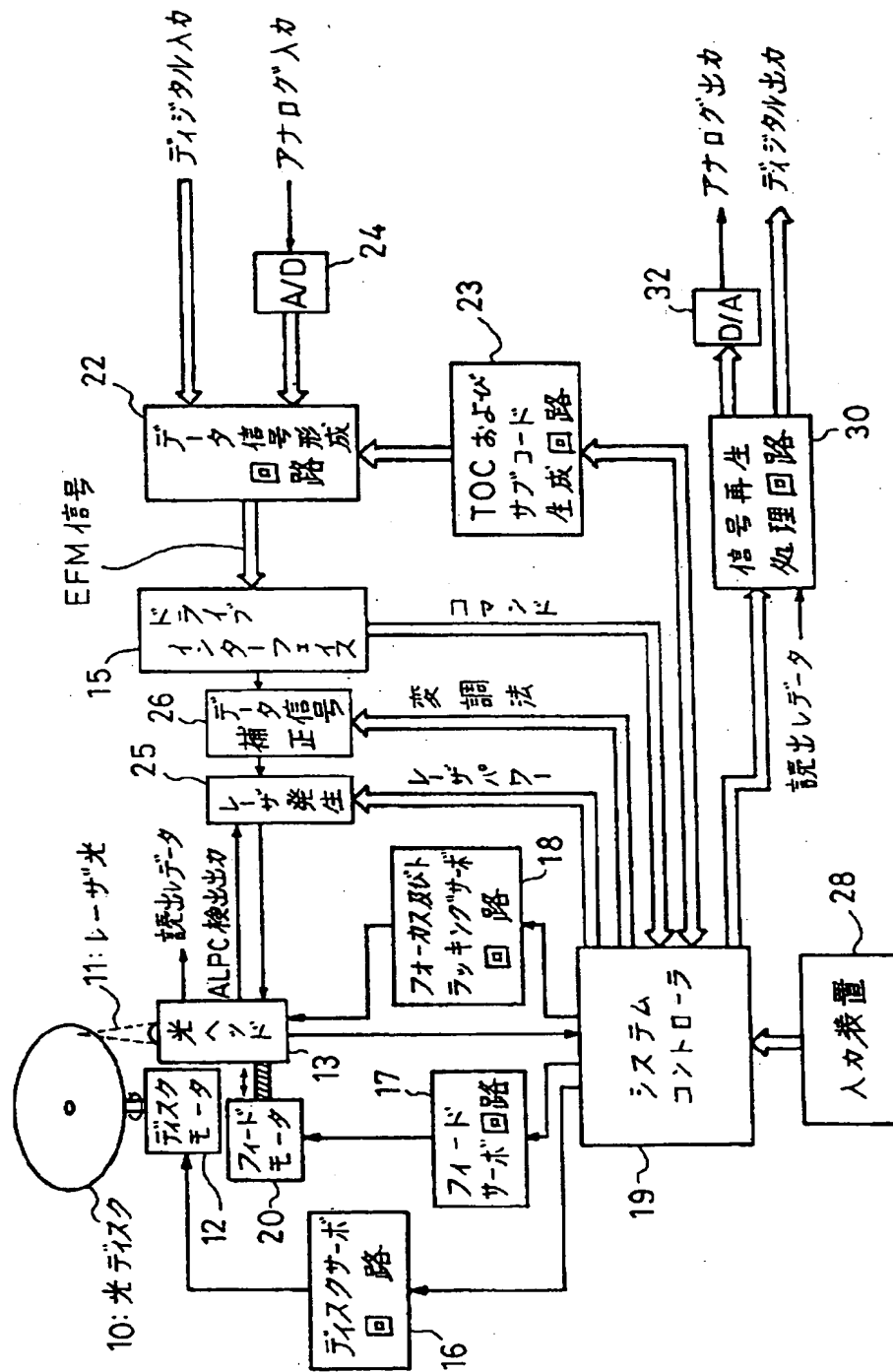


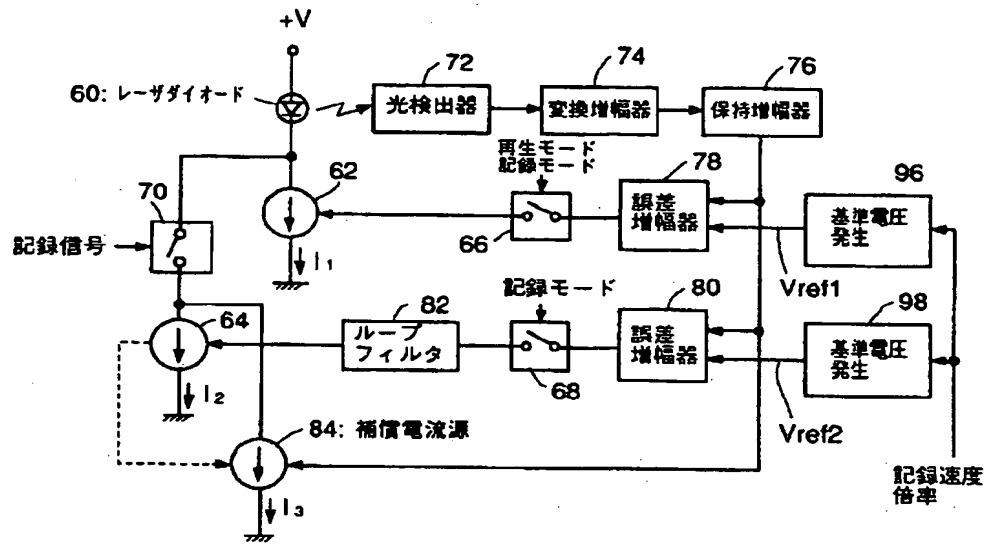
Figure 1 is a block diagram of the tracking error output circuit. The circuit is divided into two main sections: the tracking error detection circuit (31) and the sample and hold circuit (33). The detection circuit includes a photodetector (52) and an output amplifier (37). The sample and hold circuit includes two switches (SW1, SW2) and two capacitors (C1, C2). The output of the detection circuit is connected to the sample and hold circuit via a buffer amplifier (54). The output of the sample and hold circuit is connected to the subtractor (58). The subtractor also receives a reference signal from the output amplifier (37). The output of the subtractor is the tracking error signal.

[illegible]

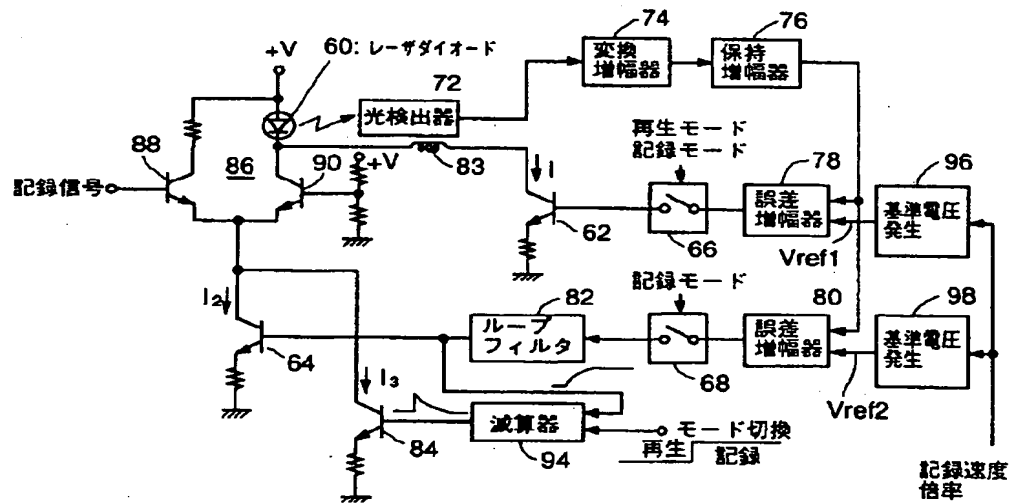
【図4】



【図 6】



【図 8】



【圖 7】

